

VPLIV UKREPOV ZARADI COVIDA-19 NA KAKOVOST ZRAKA V SLOVENIJI LETA 2020

Rahela Žabkar¹

Povzetek

V času omejitev gibanja in mobilnosti zaradi ukrepov ob covidu-19 so se pomembno zmanjšali nekateri izpusti, predvsem iz prometa, kar je posledično vplivalo na kakovost zraka povsod po svetu, tudi v Sloveniji. Najbolj izrazito zmanjšanje onesnaženja pri nas, in sicer v povprečju za 40 odstotkov in več, smo zaznali pri dušikovih oksidih v času največjega zaprtja spomladi leta 2020. Novembra in decembra je bilo zmanjšanje dušikovih oksidov približno za polovico manjše. Vpliv na onesnaženost zraka z delci PM_{10} je bil manj izrazit, spomladi v povprečju 20 odstotkov glede na pretekla leta. Novembra in decembra v kurilni sezoni je vpliv medletne variabilnosti meteoroloških razmer na ravni delcev PM_{10} tolikšen, da ni mogoče zanesljivo sklepati o vplivu ukrepov. Tudi pri ozonu zanesljivega vpliva spomladi nismo zaznali, pri čemer je treba poudariti, da so visoke ravni ozona sicer značilne za poletje, ko izrazitega zmanjšanja izpustov zaradi ukrepov ob covidu-19 ni bilo.

THE IMPACT OF THE COVID-19 LOCKDOWN MEASURES ON AIR QUALITY IN SLOVENIA IN 2020

Abstract

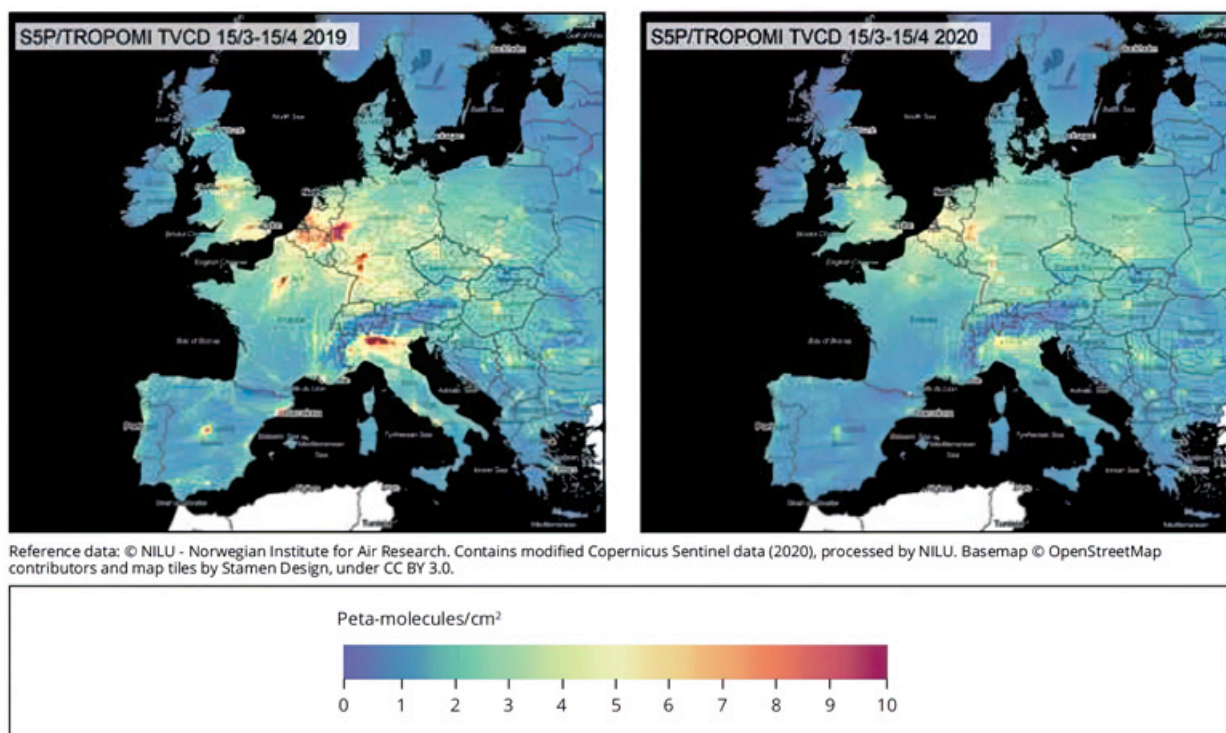
During the period of movement and mobility restrictions due to the Covid-19 measures, some emissions, mainly from transport, were significantly reduced, consequently impacting air quality worldwide, including in Slovenia. The most pronounced reduction in pollution in our country, by an average of 40% and more, was observed for nitrogen oxides during the major lockdown period in spring 2020. In November and December, the reduction in nitrogen oxides was about half as much. The impact on air pollution from PM_{10} particles was less pronounced, averaging 20% in spring compared to previous years. In November and December (during the heating season), the impact of year-on-year variability of meteorological conditions on PM_{10} particle levels was such that no reliable conclusion can be drawn on the impact of the measures. In the case of ozone, too, no reliable impact was detected in the spring period, and it should be noted that although high ozone levels are typical of the summer period, there was no significant reduction in emissions due to the Covid-19 measures.

¹ dr., Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Vojkova 1b, Ljubljana, rahela.zabkar@gov.si

UVOD

Onesnaženost zraka je neposredno povezana z izpusti, ki so lahko antropogenega ali naravnega izvora. Ukrepi za zmanjšanje širjenja covid-19 so imeli zaradi omejitve gibanja, zmanjšanja mobilnosti in druženja prebivalstva za posledico tudi zmanjšanje antropogenih izpustov, predvsem iz prometa (EEA, 2021). Kot poročajo tuji viri, med drugimi so tudi Dang in Trinh (2020), Sokhi in sodelavci (2021) ter Bray in sodelavci (2021), se je posledično prehodno izboljšala kakovost zraka po vsem svetu. Sokhi in sodelavci (2021) so v okviru študije pod vodstvom Svetovne meteorološke organizacije za različne predele sveta analizirali vpliv izrazito zmanjšanih antropogenih izpustov v času ukrepov zaradi epidemije na ravni različnih atmosferskih onesnaževal na merilnih mestih različnega tipa, in sicer prometno

ter podeželsko ozadje. Najbolj izrazito korelacijo so opazili med zmanjšanjem mobilnosti in znižanjem ravni NO_2 oziroma NO_x na prometnih merilnih mestih. Pri drugih onesnaževalih je bil vpliv ukrepov zaradi epidemije manj izrazit, ponekod celo nasproten, kar je posledica dejstva, da k onesnaženosti zraka poleg prometa prispevajo tudi drugi pomembni viri onesnaženja. Tako se je ponekod v Španiji število delcev $PM_{2,5}$ v času ukrepov povečalo zaradi vpliva transporta, puščavskega prahu ali kurjenja biomase, v nekaterih mestih na Kitajskem pa kot posledica nastajanja sekundarnih aerosolov iz primarnih onesnaževal. Pri O_3 je bil vpliv ukrepov zelo različen, v svetovnem povprečju nič en oziroma z rahlim povečanjem onesnaženosti nad Evropo. V študiji sta se jasno pokazala izrazita vloga meteoroloških razmer in vpliv drugih virov onesnaženja, kot so puščavski prah, gnojenje, izpusti zaradi izgorevanja biomase in



Slika 1: Navpični stolpec NO_2 v troposferi, onesnaženost ozračja, izražena s povprečnim številom molekul NO_2 na prostorsko enoto, med 15. marcem in 15. aprilom 2019 (levo) in v enakem obdobju leta 2020 (desno). Prikazani so rezultati satelitskih meritev Sentinel-5P/TROPOMI (vir: EEA, 2021).

Figure 1: Vertical column of NO_2 in the troposphere, atmospheric pollution expressed as the average number of NO_2 molecules per spatial unit, for the period between 15 March and 15 April 2019 (left) and for the same period in 2020 (right). Results from Sentinel-5P/TROPOMI satellite measurements (Data source: EEA, 2021)

drugo, tudi ob strogih ukrepih. Poleg tega se je pokazala potreba po boljšem razumevanju kemičnega odziva sekundarnih onesnaževal na spremembe izpustov ob upoštevanju kompleksnih meteoroloških razmer (Sokhi in sod., 2021).

V evropskih državah je bil vpliv ukrepov zaradi covid-19 na izboljšanje kakovosti zraka različen in odvisen od strogosti uvedenih ukrepov, siceršnje onesnaženosti ter prispevkov drugih virov onesnaženja. Satelitske meritve navpičnega stolpca NO_2 , opravljene nad Evropo med 15. marcem in 15. aprilom 2020, so v primerjavi z enakim obdobjem leta 2019 pokazale izboljšanje kakovosti zraka na vseh najbolj onesnaženih območjih, kot so severna Italija, zahodna Nemčija, Belgija in Nizozemska (slika 1). Nadaljnje analize, ki so z metodami strojnega učenja izločile vpliv medletne variabilnosti meteoroloških razmer na satelitske meritve nad mestnimi območji (Barré in sod., 2020), so pokazale najvišje znižanje NO_2 v Španiji (Barcelona 59 odstotkov, Madrid 47 odstotkov), Italiji (Milano 54 odstotkov, Torino 47 odstotkov), Franciji (Marseille 49 odstotkov), Švici (Ženeva 47 odstotkov) in Turčiji (Ankara 46 odstotkov). Drugod je bil vpliv na NO_2 manjši od 40 odstotkov. Tudi analize meritev stalnih merilnih postaj so pokazale znižanje ravni NO_2 , in sicer aprila

2020 do 70 odstotkov, največ na prometnih merilnih mestih v Španiji in Italiji, na merilnih mestih tipa ozadje pa je bilo zmanjšanje do 60 odstotkov, največje na najgosteje poseljenih območjih Španije, Francije in Italije (EEA, 2021).

Pri delcih PM_{10} so razmere kompleksnejše in posledično ocena vpliva ukrepov manj zanesljiva. Ravni delcev PM_{10} se spreminjajo tako zaradi spremenljivih meteoroloških razmer in primarnih izpustov antropogenega izvora kot tudi zaradi izpustov naravnega izvora, ki jih je težko predvideti. Poleg tega je pri delcih PM_{10} pomemben delež sekundarnih delcev, ki nastajajo iz plinastih onesnaževal različnega izvora. Pomemben prispevek predstavljajo mala kurišča, katerih izpusti se zaradi ukrepov niso zmanjšali. Kljub temu so analize podatkov z merilnih mest po Evropi tudi pri delcih PM_{10} večinoma pokazale zmanjšanje ravni onesnaženja, čeprav je bilo to onesnaženje manj izrazito. Največji vpliv na merilnih mestih Evropske unije je bilo aprila 2020 zaznati tudi pri delcih na prometnih lokacijah v Španiji in Italiji, in sicer znižanje do skoraj 40 odstotkov, na prometnih merilnih mestih na Norveškem in v Franciji pa do 25 odstotkov. Na podeželskih merilnih mestih je bil vpliv ukrepov manjši, ponekod pa so se ravni delcev PM_{10}

celo povečale, vendar so na teh merilnih mestih tudi sicer izmerjene ravni delcev nizke (EEA, 2021).

V prispevku v nadaljevanju obravnavamo vpliv zmanjšanja izpustov zaradi ukrepov, povezanih z epidemijo covid-19, na izboljšanje kakovosti zraka v Sloveniji. Pri tem imajo poleg izpustov pomemben vpliv tudi meteorološke razmere, do določene mere značilne za posamezni letni čas, od katerih so odvisni kopičenje ali redčenje, prenos, izpiranje in kemične pretvorbe onesnaževal v ozračju.

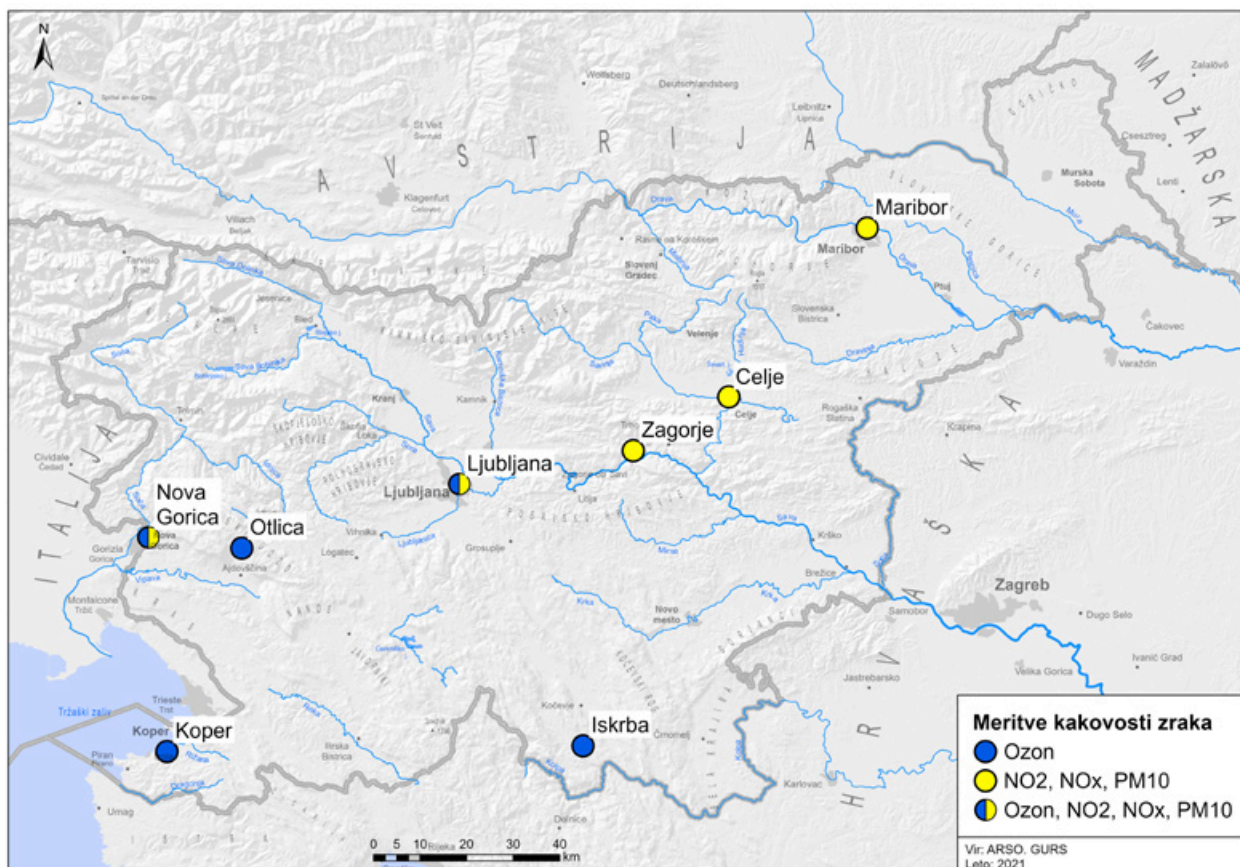
Pozimi, ko so temperature zraka nizke in v krajih v Sloveniji temperaturne inverzije pogosto izrazite ter daljše, so razmere za redčenje onesnaženja v plasti zraka pri tleh velikokrat slabe. Posledično izpusti lokalnih kurišč in prometa, tudi industrije, vztrajajo v prizemni plasti zraka dalj časa, dokler se ne premešajo z močnejšimi vetrovi oziroma se ozračje ne počisti ob obilnih padavinah. V tem letnem času so z vidika onesnaženosti zraka najbolj problematični delci, predvsem v poseljenih dolinah in kotlinah, ki so pod vplivom izpustov malih kurišč, ter na območjih pod neposrednim vplivom prometa. Tudi onesnaženost zraka z dušikovimi oksidi,

ki izhajajo pretežno iz prometa, je v Sloveniji navadno najvišja pozimi (ARSO, 2021).

Poleti so razmere drugačne. Ravni delcev in dušikovih oksidov so v Sloveniji navadno nizke, se pa zato v ugodnih meteoroloških razmerah povišajo ravni ozona (ARSO, 2021). Ozon kot sekundarno onesnaževalo potrebuje za nastanek visoke temperature in dovolj sončnega sevanja. Tudi za visoke izmerjene ravni ozona so obenem potrebne stabilne anticiklone meteorološke razmere, da se lahko v zračni masi pri tleh nabere dovolj predhodnikov ozona, dušikovih oksidov in hlapnih organskih spojin, iz katerih podnevi nastaja ozon (Žabkar, 2011).

Spomladi in jeseni je v Sloveniji navadno težav s kakovostjo zraka manj, kar je predvsem posledica bolj spremenljivega vremena. Izjemoma se v teh mesecih poviša onesnaženost zraka ob izrednih dogodkih, kot so na primer vdori puščavskega prahu (ARSO, 2021).

Ustavitve aktivnosti s posledičnim zmanjšanjem izpustov zaradi ukrepov za omejitev širjenja covid-19



Slika 2: Merilna mesta kakovosti zunanjega zraka, uporabljena v analizah vpliva ukrepov zaradi epidemije covid-19 na onesnaženost zraka v Sloveniji leta 2020

Figure 2: Ambient air quality monitoring sites used in the analyses of the impact of the Covid-19 measures on air pollution in Slovenia in 2020

spada med izredne dogodke s pozitivnim vplivom na kakovost zraka. Pri analizi vpliva teh ukrepov na kakovost zraka je treba upoštevati dejstvo, da je do najboljše zaprtja prišlo spomladi, ko tudi sicer onesnaženost zraka v Sloveniji navadno ni visoka, zato smo poleg pomladnega obdobja ločeno analizirali vpliv manj strogih ukrepov v hladnih mesecih konec leta 2020. Uporabljene so bile meritve izbranih stalnih merilnih mest za spremljanje kakovosti zunanjega zraka Agencije RS za okolje (slika 2, preglednica 1). Rezultati analiz so prikazani v nadaljevanju.

VPLIV UKREPOV NA KAKOVOST ZRAKA SPOMLADI

Da bi določili vpliv ukrepov ob covidu-19 na izboljšanje kakovosti zraka, smo analizirali ravni delcev, dušikovih oksidov in ozona, izražene v $\mu\text{g}/\text{m}^3$, med 15. marcem in 15. majem 2020 ter jih primerjali z izmerjenimi ravni v enakem obdobju v preteklih letih. Tako smo upoštevali vpliv medletne variabilnosti meteoroloških razmer na kakovost zraka in dobili bolj zanesljivo oceno vpliva ukrepov na zmanjšanje onesnaženosti. Obravnavano pomladno obdobje ukrepov je bilo v primerjavi z enakimi obdobji v preteklih letih bolj suho, s 50 odstotkov manj padavinami kot v povprečju v preteklih letih oziroma s tretjino padavin, izmerjenih v enakem obdobju leta 2019. Temperature so bile blizu povprečja preteklih let, na večini v prispevku obravnavanih merilnih mest pa je bilo nekoliko bolj vetrovno kot običajno v enakem obdobju v preteklosti.

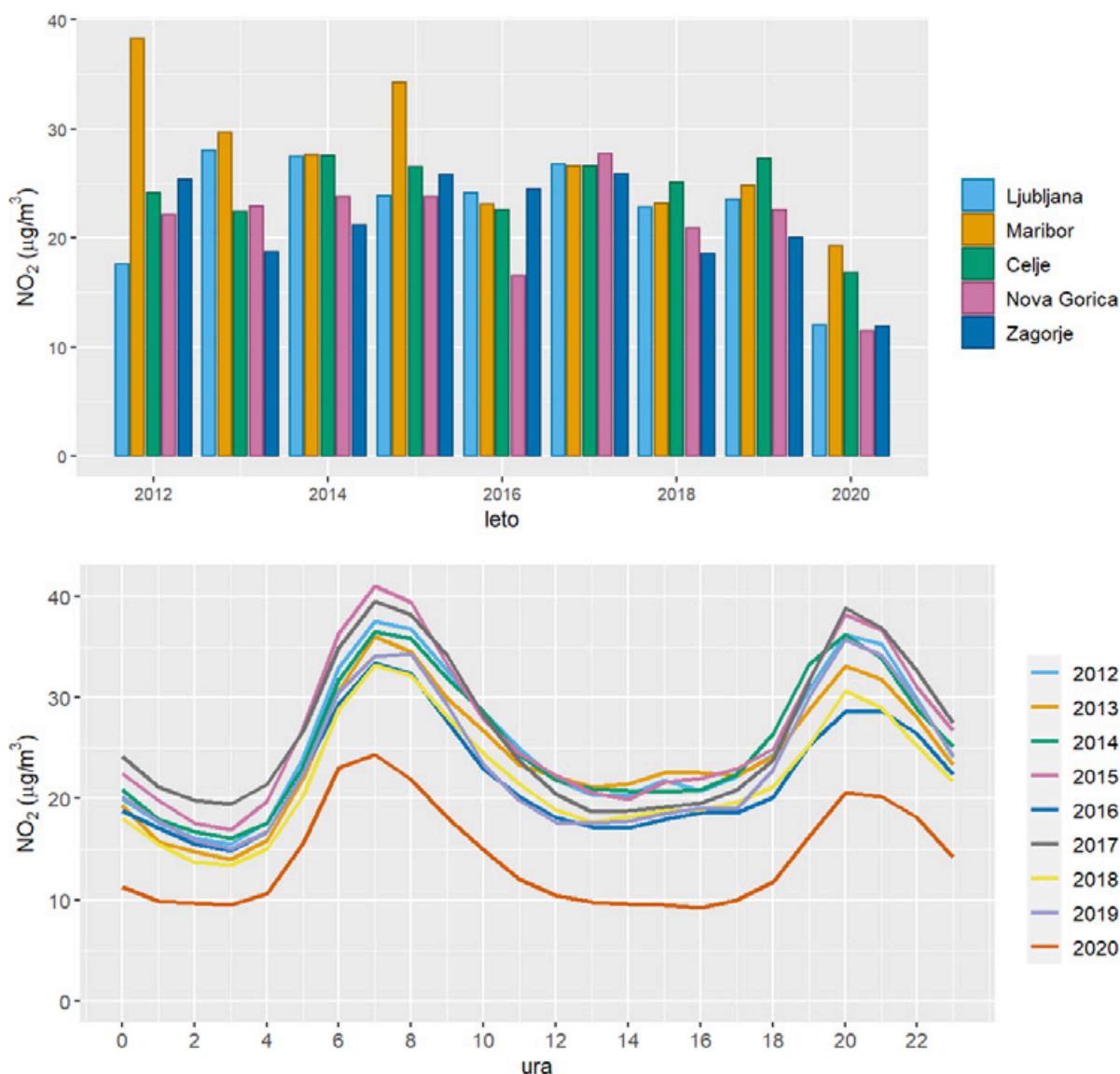
V analizo smo vključili pet merilnih mest, izbranih glede na razpoložljivost meritev in reprezentativnost za problematiko obravnavanega onesnaževala. Pri delcih in dušikovih oksidih so aktualna merilna mesta v poseljenih dolinah in kotlinah, predvsem v notranjosti države. Občasno lahko tudi na Primorskem izmerimo nekoliko višje ravni, ki so predvsem posledica onesnaženja zaradi transporta iz Padske nižine, zato je bilo poleg Ljubljane, Maribora, Celja in Zagorja izbrano tudi merilno mesto v Novi Gorici. Vsa ta merilna mesta so mestni tip območja, dve sta zaradi bližnje ceste prometni v Zagorju in Mariboru, preostala tri pa merijo mestno ozadje v Ljubljani, Celju ter Novi Gorici. Pri analizi delcev smo izvzeli dneve puščavskega prahu med 27. in 29. marcem 2020, ko je bila onesnaženost zraka izjemno visoka zaradi izrednega naravnega dogodka, vdora prahu iz puščav Azije (ARSO, 2021).

Pri ozonu je problematika nekoliko drugačna kot pri delcih in dušikovih oksidih, zato so bila izbrana drugačna merilna mesta. Na območjih pod neposrednim vplivom izpustov, kot so na primer v bližini prometnih cest, in v notranjosti države v poseljenih dolinah ter kotlinah je onesnaženost zraka z ozonom navadno nižja. Najvišja je navadno na Primorskem in v visokogorju, visoka pa tudi na merilnih mestih podeželskega oziroma regionalnega ozadja. Za analize so bila tako izbrana merilna mesta tipa ozadje, od tega dve merilni mesti s podeželskim oziroma regionalnim v Iskrbi in Otlici ter tri merilna mesta z mestnim tipom območja v Novi Gorici, Kopru in Ljubljani.

	Nadmorska višina (m)	GKKy	GKKx	Tip merilnega mesta	Tip območja	Značilnost območja
Ljubljana	299	462.673	102.490	ozadje	mestno	stanovanjsko, poslovno
Nova Gorica	113	395.909	91.034	ozadje	mestno	stanovanjsko, poslovno
Koper	56	399.911	45.107	ozadje	mestno	stanovanjsko
Otlica	918	415.980	88.740	ozadje	podeželsko regionalno	naravno
Zagorje	241	500.070	109.663	prometno	mestno	stanovanjsko, poslovno, industrijsko
Celje	240	520.614	121.189	ozadje	mestno	stanovanjsko
Maribor	270	550.305	157.414	prometno	mestno	stanovanjsko, poslovno
Iskrba	540	489.292	46.323	ozadje	podeželsko regionalno	naravno

Preglednica 1: Značilnosti in klasifikacija merilnih mest kakovosti zunanjega zraka za analize

Table 1: Characteristics and classification of the ambient air quality monitoring sites selected for analyses



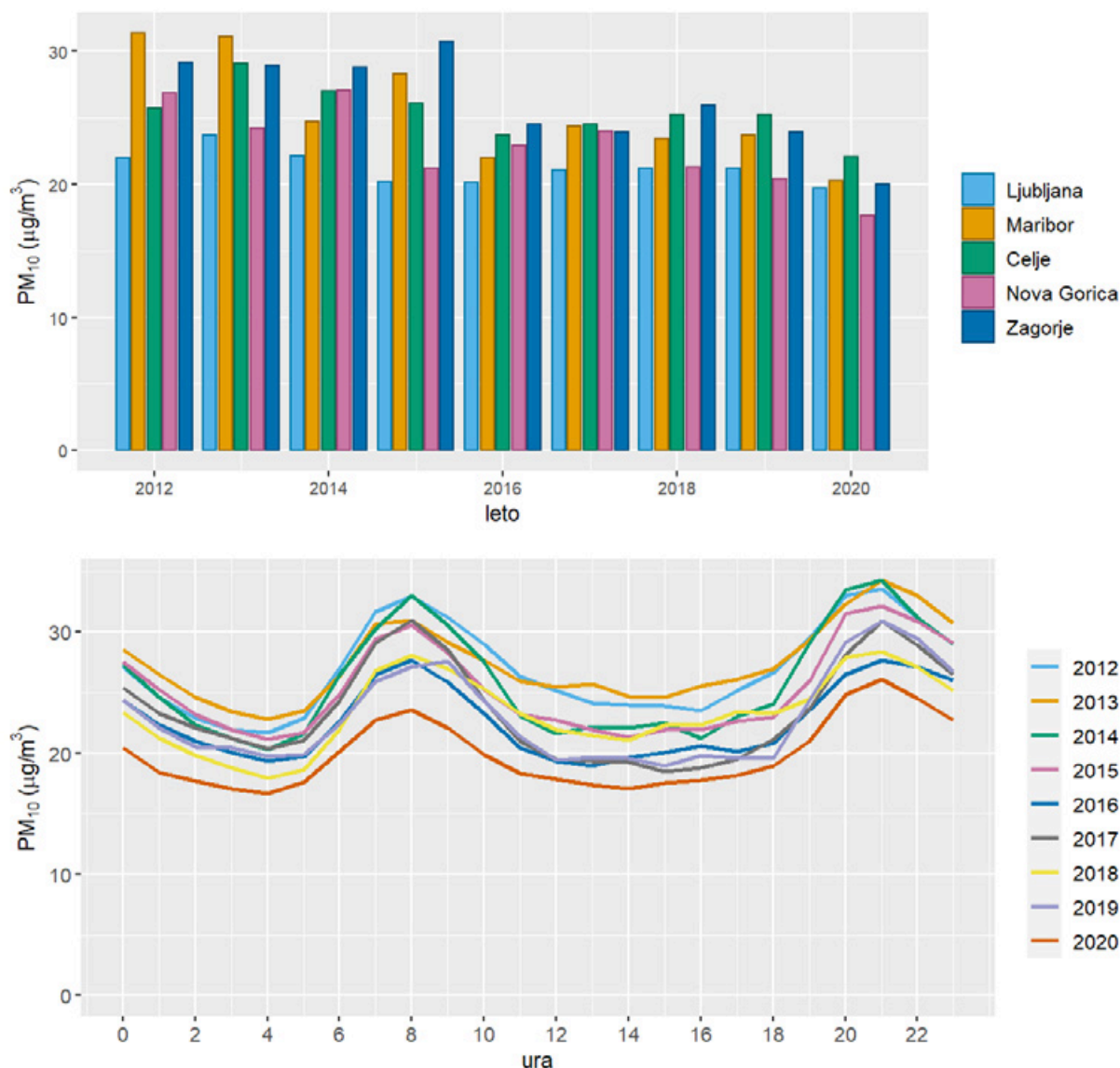
Slika 3: Primerjava povprečnih ravni NO₂ na posameznih merilnih mestih med 15. marcem in 15. majem 2020 z ravni v enakem obdobju v preteklih letih (zgoraj) ter povprečnih dnevniht potekov ravni NO₂ od leta 2012 naprej (spodaj).

Figure 3: Comparison of average NO₂ levels at individual measuring sites between 15 March and 15 May 2020 with levels over the same period in previous years (top), and comparison of the average hourly NO₂ levels since 2012 (bottom)

Povprečne izmerjene ravni onesnaževal v spomladanskem obdobju ukrepov ob covidu-19 leta 2020 in primerjava z enakim obdobjem v preteklih letih ter dnevniht potekov od leta 2012 so prikazane na slikah od 3 do 5. Največji vpliv ukrepov smo zaznali pri izmerjenih ravneh NO_x, pri katerih so bile v povprečju na obravnavanih merilnih mestih vrednosti kar 47 odstotkov nižje kot v enakem obdobju leta 2019 oziroma 50 odstotkov nižje, kot je povprečje let od 2012 do 2019. Rahlo manjši vpliv smo opazili pri NO₂ s 40 odstotkov nižjimi izmerjenimi vrednostmi od leta 2019 in 42 odstotkov nižjimi, kot je povprečje let od 2012 do 2019 (slika 3). Manjše znižanje pri NO₂ je posledica tega, da je promet vir NO, ki neposredno vpliva na skupno količino NO_x, NO₂ pa nastaja iz NO s postopno oksidacijo v ozračju. Pri delcih PM₁₀ je bil vpliv

zmanjšanja izpustov najmanjši, izmerjene ravni so bile 13 odstotkov nižje kot leta 2019 in 20 odstotkov nižje v primerjavi s povprečjem let od 2012 do 2019 v enakem obdobju (slika 4). Med postajami pri NO_x, NO₂ in PM₁₀ ni bistvenih razlik v povprečnem zmanjšanju onesnaženosti glede na pretekla leta. Nekoliko bolj izrazito zmanjšanje kot na drugih merilnih mestih je na račun višje onesnaženosti pred letom 2016 opaziti le v Mariboru in pri PM₁₀ v Zagorju. Pri delcih PM₁₀ je znižanje ravni najbolj izrazito v Novi Gorici, kar bi lahko bilo povezano z manjšim transportom iz Padske nižine, ki sicer predstavlja občasen, vendar velik vir onesnaženja.

Čprav spomladi ravni ozona navadno niso zelo visoke, pa nekaj preseganj ciljne osemurne vrednosti 120



Slika 4: Primerjava povprečnih ravni PM₁₀ na posameznih merilnih mestih med 15. marcem in 15. majem 2020 z ravni v enakem obdobju v preteklih letih (zgoraj) ter povprečnih dnevniht potekov ravni PM₁₀ od leta 2012 naprej (spodaj)

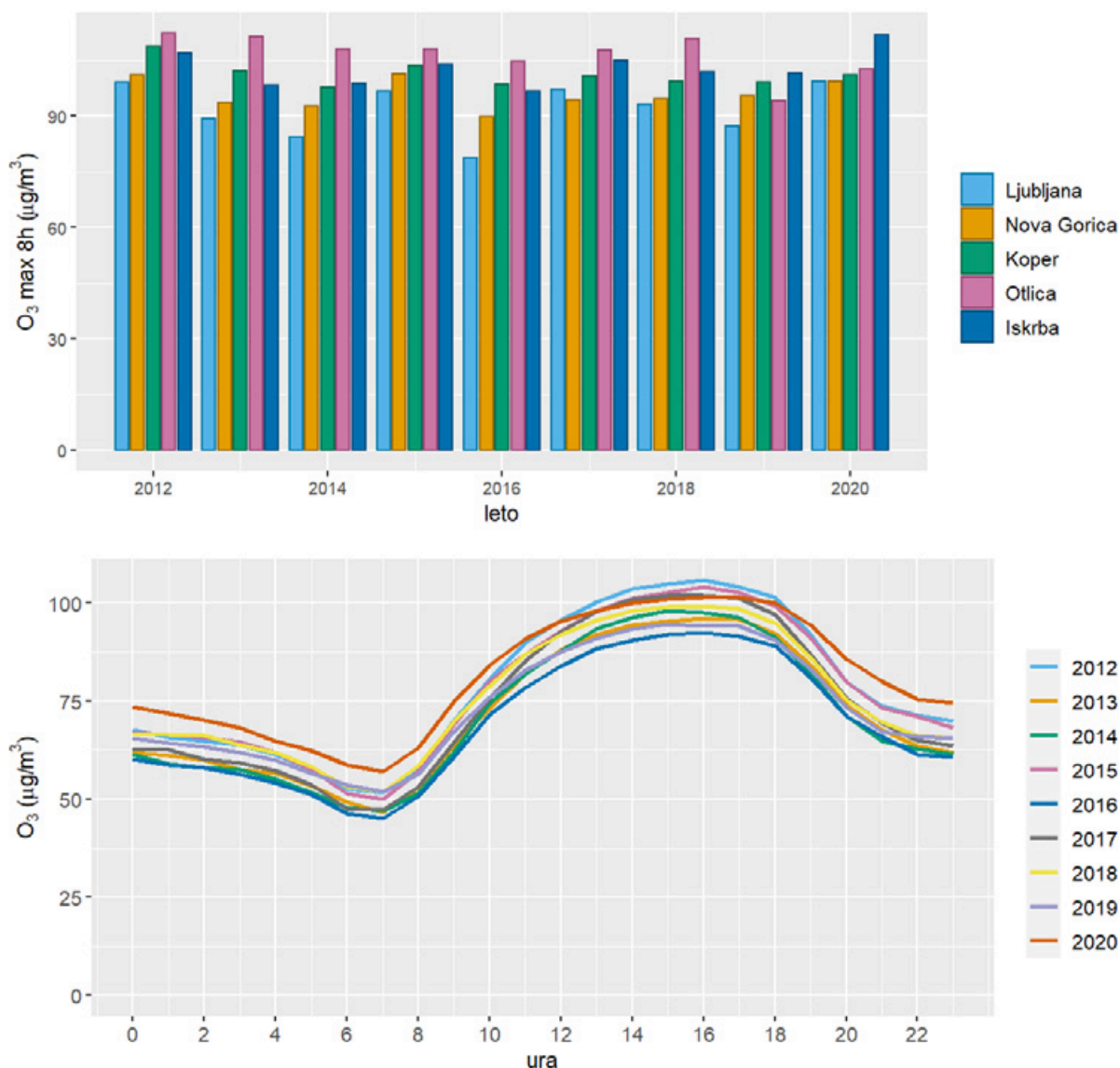
Figure 4: Comparison of average PM₁₀ levels at individual monitoring sites in the period between 15 March and 15 May 2020 with levels in the same period in previous years (top), and comparison of average hourly PM₁₀ levels since 2012 (bottom)

µg/m³ izmerimo tudi v teh mesecih. Obravnavano spomladansko obdobje leta 2020 je bilo zaradi suhega in lepega vremena bolj naklonjeno nastajanju ozona, kot je sicer značilno za ta čas, kar so z nekoliko višjimi vrednostmi ozona kot v preteklosti potrdile tudi meritve ozona na podeželskem merilnem mestu Iskrba. Primerjava najvišjih osemurnih dnevniht vrednosti za leto 2020 glede na pretekla leta ni pokazala razlik (slika 5). Tudi primerjava povprečnih dnevniht potekov potrudi, da se v obravnavanem obdobju najvišje dnevne vrednosti ozona niso pomembno razlikovale od prejšnjih let. Nekoliko višje ravni ozona ponoči, opažene na vseh merilnih mestih, so najverjetneje povezane z nižjimi izpusti dušikovih oksidov, ki povzročajo razpad ozona na mestnih območjih. Nekoliko višje ravni na podeželskem merilnem mestu

Iskrba, izmerjene čez ves dan, so najverjetneje povezane z nadpovprečno ugodnimi meteorološkimi razmerami za nastanek ozona aprila. Jasnega vpliva ukrepov ob covidu-19 na izmerjene ravni ozona sicer ne moremo potrditi.

VPLIV UKREPOV NA KAKOVOST ZRAKA NOVEMBRA IN DECEMBRA

V hladnih mesecih, ko se poveča potreba po ogrevanju, je onesnaženost zraka bolj posledica izpustov malih kurišč. Z omejitvijo gibanja kot posledico ukrepov ob covidu-19 se količina izpustov malih kurišč ni zmanjšala. Kvečjemu bi se zaradi večje prisotnosti prebivalstva doma izpusti malih kurišč lahko



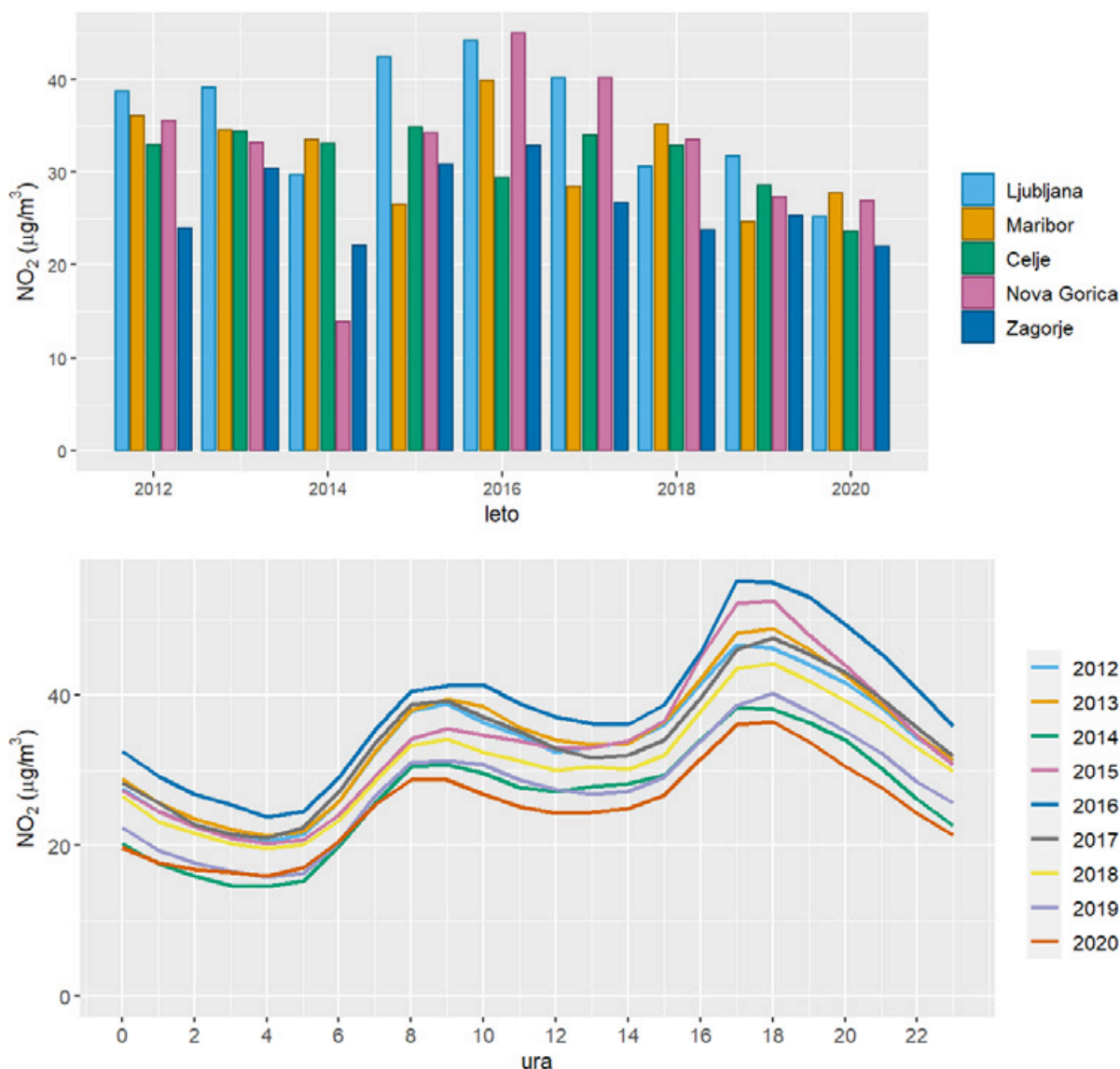
Slika 5: Primerjava povprečnih ravni osemurnih dnevnih maksimumov O₃ na posameznih merilnih mestih med 15. marcem in 15. majem 2020 z ravni v enakem obdobju v preteklih letih (zgoraj) ter povprečnih dnevnih potekov ravni O₃ od leta 2012 naprej (spodaj)

Figure 5: Comparison of the average levels of the 8-hourly daily O₃ maxima at each monitoring site between 15 March and 15 May 2020 with levels during the same period in previous years (top), and comparison of the average hourly O₃ levels since 2012 (bottom)

povečali, kar bi lahko imelo negativen učinek na kakovost zraka. Še vedno so bili kot posledica omejitev gibanja izpusti iz prometa manjši. Posebej smo torej analizirali ravni onesnaženja v hladnih mesecih leta 2020, in sicer od 1. novembra do 31. decembra.

Ukrepi v tem obdobju niso bili tako strogi kot spomladi. Hkrati so za to obdobje značilne drugačne meteorološke razmere in tudi dinamika izpustov je drugačna kot spomladi. November je bil leta 2020 toplejši in sončnejši od povprečja preteklih let, december pa toplejši z več padavinami kot v povprečju v preteklosti. Meteorološke razmere so bile tako za kakovost zraka nekoliko manj problematične kot navadno v tem obdobju, ko najvišje ravni onesnaževal izmerimo ob mrzlem, suhem in mirnem vremenu.

Analiza izmerjenih vrednosti parametrov kakovosti zunanega zraka je pokazala, da so bile povprečne ravni NO_x na merilnih mestih v Ljubljani, Mariboru, Celju, Novi Gorici in Zagorju novembra ter decembra 2020 nižje kot v preteklosti. V primerjavi z enakim obdobjem leta 2019 so bile leta 2020 vrednosti nižje za šest odstotkov, v primerjavi s povprečjem od leta 2012 do 2019 pa za 20 odstotkov. Povprečne izmerjene ravni onesnaževal novembra in decembra ter primerjava z enakim obdobjem preteklih let so prikazane na slikah 6 in 7. Pri NO₂ primerjava pokaže devetodstotno znižanje leta 2020 glede na leto 2019 in 22-odstotno znižanje glede na leta od 2012 do 2019. Primerjava med postajami pokaže najbolj izrazito znižanje NO_x in NO₂ v tem obdobju v Celju in Ljubljani, v Mariboru in Novi Gorici pa so bile v preteklosti



Slika 6: Primerjava povprečnih ravni NO₂ na posameznih merilnih mestih med 1. novembrom in 31. decembrom 2020 z ravni v enakem obdobju v preteklih letih (zgoraj) ter povprečnih dnevniht potekov ravni NO₂ od leta 2012 naprej (spodaj)

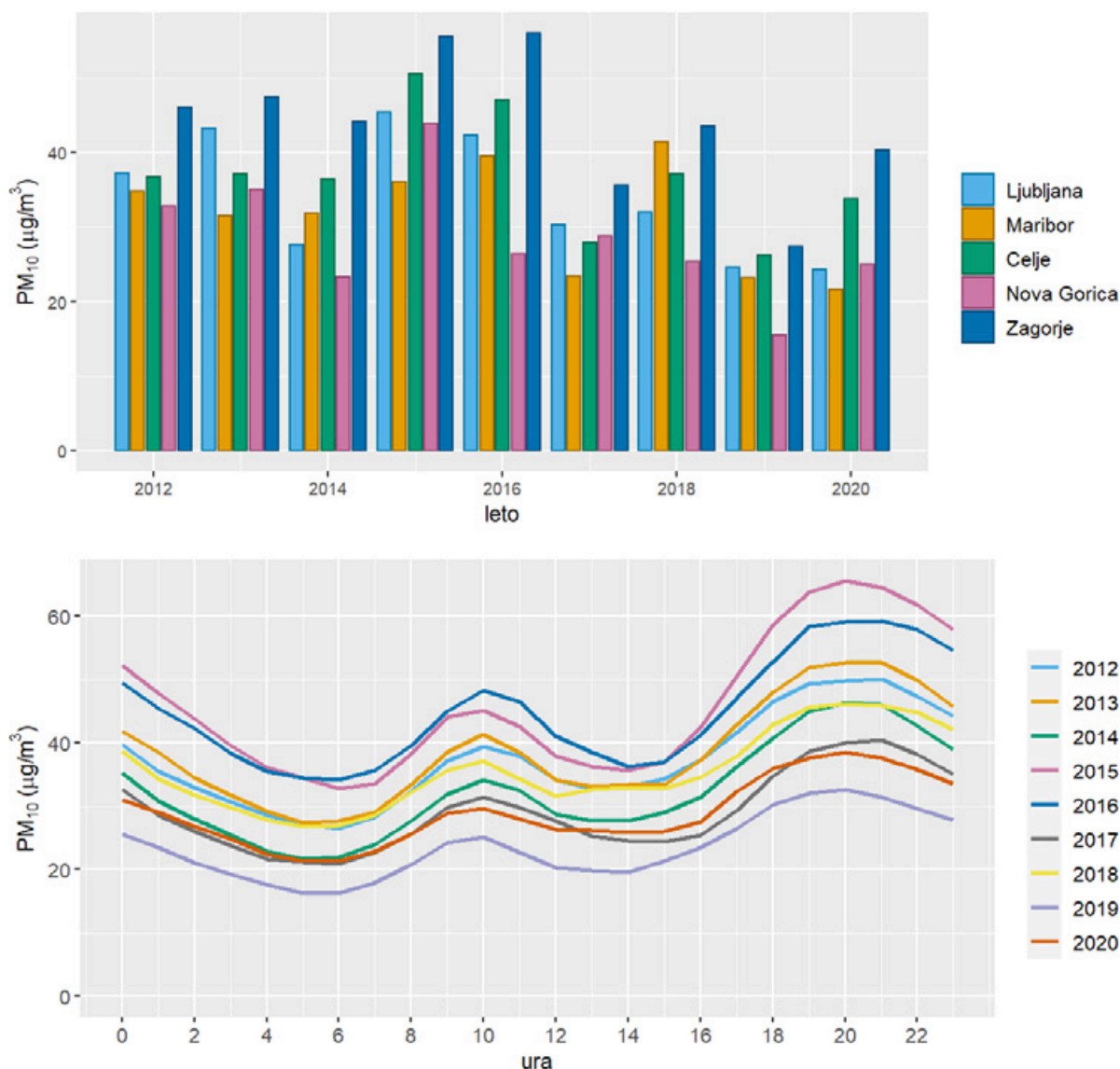
Figure 6: Comparison of average NO₂ levels at individual monitoring sites in the period between 1 November and 31 December 2020 with levels over the same period in previous years (top), and comparison of the average hourly NO₂ levels since 2012 (bottom)

že izmerjene tudi nižje povprečne ravni. Negotov je vpliv ukrepov na ravni delcev PM₁₀, in sicer so bile leta 2020 izmerjene ravni celo za 23 odstotkov višje kot leta 2019, po drugi strani pa za 19 odstotkov nižje kot od leta 2012 do 2019. Pri delcih PM₁₀ je očitno v hladnih mesecih, ko so izpusti malih kurišč visoki, vpliv meteoroloških razmer na izmerjene ravni večji od vpliva zmanjšanja izpustov zaradi ukrepov. Leta 2019 so bile namreč ravni delcev PM₁₀ nižje kot v enakem obdobju leta 2020, v drugih letih pa navadno višje. Izjema je Zagorje, kjer so bile ravni delcev PM₁₀ leta 2020 blizu povprečja preteklih let. Najnižje ravni glede na pretekla leta so bile v tem obdobju v Ljubljani in Mariboru, vendar še vedno podobno visoke kot v nekaterih letih v preteklosti. O pozitivnem oziroma negativnem vplivu ukrepov na onesnaženost

zraka z delci PM₁₀ v hladnih mesecih tako ne moremo sklepati.

SKLEPNE MISLI

Podatki z merilnih mest po Sloveniji kažejo, da je bila posledica ukrepov ob covidu-19 pomembno zmanjšanje onesnaženosti zraka z dušikovimi oksidi v času največjega zaprtja države med 15. marcem in 15. majem 2020. Pri tem velja omeniti, da v Sloveniji pri onesnaženosti zunanjega zraka z dušikovimi oksidi nimamo težav z doseganjem zakonsko predpisanih vrednosti. Vpliv ukrepov na zmanjšanje onesnaženosti zraka z delci je bil v času spomladanskega zaprtja manjši kot pri dušikovih oksidih, zanesljivega



Slika 7: Primerjava povprečnih ravni PM₁₀ na posameznih merilnih mestih med 1. novembrom in 31. decembrom 2020 z ravnimi v enakem obdobju v preteklih letih (zgoraj) ter povprečnih dnevniht potekov ravni PM₁₀ od leta 2012 naprej (spodaj)

Figure 7: Comparison of average PM₁₀ levels at individual monitoring sites in the period between 1 November and 31 December 2020 with levels in the same period in previous years (top), and comparison of average hourly PM₁₀ levels since 2012 (bottom)

vpliva pri ozonu pa nismo zaznali. Pomlad je sicer čas, ko zaradi spremenljivosti vremena, manjše potrebe po ogrevanju in odsotnosti zelo nizkih oziroma visokih temperatur onesnaženost zraka navadno ni problematična. Poleti, ko so navadno izmerjene visoke ravni ozona, zelo izrazitega vpliva ukrepov ob covidu-19 na izpuste onesnaževal ni bilo. Vpliv na ravni ozona je zato težko oceniti. Ponovno, vendar manj

izrazito zaprtje oziroma omejitev mobilnosti je bila novembra in decembra 2020. V hladnih mesecih se pogosteje povišajo ravni delcev, vendar o pozitivnem oziroma negativnem vplivu na ravni delcev PM₁₀ za to obdobje ni bilo mogoče sklepati. Zmanjšanje onesnaženosti zraka z dušikovimi oksidi v teh mesecih je bilo manj izrazito kot spomladi.

Viri in literatura

1. ARSO, 2021. Poročilo o kakovosti zraka za leto 2020. Agencija Republike Slovenije za okolje. https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Letno_Porocilo_2020_Final.pdf.
2. Barré, J., Petetin, H., Colette, A., Guevara, M., Peuch, V.-H., Rouil, L., Engelen, R., Inness, A., Flemming, J., García-Pando, C. P., Bowaldo, D., Meleux, F., Geels, C., Christensen, J. H., Gauss, M., Benedictow, A., Tsyro, S., Friese, E., Struzewska, J., Kaminski, J. W., Douros, J., Timmermans, R., Robertson, L., Adani, M., Jorba, O., Joly, M., Kouznetsov, R., 2020. Estimating lockdown induced European NO₂ changes, Atmospheric Chemistry and Physics Discussions. <https://doi.org/10.5194/acp-2020-995>.
3. Bray, C. D., William, Nahas, A., Battye, W. H., Aneja, V. P., 2021. Impact of lockdown during the COVID-19 outbreak on multi-scale air quality, Atmospheric Environment, Vol. 254. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2021.118386>.
4. Dang, H.-A. H., Trinh, T.-A., 2020. Does the COVID-19 Pandemic Improve Global Air Quality? New Cross-National Evidence on Its Unintended Consequences, IZA DP No. 13480, Discussion paper series. <https://docs.iza.org/dp13480.pdf>.
5. EEA, 2021. Air quality in Europe-2020 report, European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report>.
6. Sokhi, R. S., Singh, V., Querol, X., Finardi, S., Targino, A. C., Andrade, M. F., Pavlovic, R., Garland, R. M., Massagué, J., Kong, S., Baklanov, A., Ren, L., Tarasova, O., Carmichael, G., Peuch, V. H., Anand, V., Arbilla, G., Badali, K., Beig, G., Belalcazar, L. C., Bolignano, A., Brimblecombe, P., Camacho, P., Casallas, A., Charland, J. P., Choi, J., Chourdakis, E., Coll, I., Collins, M., Cyrys, J., Silva, C. M., Giosa, A. D., Leo, A., Ferro, C., Gavidia-Calderon, M., Gayen, A., Ginzburg, A., Godefroy, F., Gonzalez, Y. A., Guevara-Luna, M., Haque, M., Havenga, H., Herod, D., Hörrak, U., Hussein, T., Ibarra, S., Jaimes, M., Kaasik, M., Khaiwal, R., Kim, J., Kousa, A., Kukkonen, J., Kulmala, M., Kuula, J., Violette, N., Lanzani, G., Liu, X., MacDougall, S., Manseau, P. M., Marchegiani, G., McDonald, B., Mishra, S. V., Molina, L. T., Mooibroek, D., Mor, S., Moussiopoulos, N., Murena, F., Niemi, J. V., Noe, S., Nogueira, T., Norman, M., Pérez-Camacho, J. L., Petäjä, T., Piketh, S., Rathod, A., Reid, K., Retama, A., Rivera, O., Rojas, N. Y., Rojas-Quincho, J. P., San José, R., Sánchez, O., Seguel, R. J., Sillanpää, S., Su, Y., Tapper, N., Terrazas, A., Timonen, H., Toscano, D., Tsegas, G., Velders, G. J. M., Vlachokostas, C., Schneidmeyer, E., Vpm, R., Yadav, R., Zalakeviciute, R., Zavala, M., 2021. A global observational analysis to understand changes in air quality during exceptionally low anthropogenic emission conditions. Environment International, doi: 10.1016/j.envint.2021.106818.
7. Žabkar, R., Rakovec, J., Koračin, D., 2011. The roles of regional accumulation and advection of ozone during high ozone episodes in Slovenia: a WRF/Chem modelling study, Atmospheric environment, vol. 45, issue 5, 1192–1202.